

# Análisis de sensibilidad del indicador Mean Edge Contrast Index (MECI) para Columbus (OH)

---

REPORT

DESEMBRE 2011



Universitat Politècnica de Catalunya

---

Centre de Política de Sòl i Valoracions



# REPORT

\* El present document es correspon a **Análisis de sensibilidad del indicador Mean Edge Contrast Index (MECI) para Columbus (OH)**, elaborat pel CPSV en motiu d'una investigació pròpia.

Direcció

---

Josep Roca Cladera. Dr. Arquitecte. CPSV.

Realització

---

Francesc Valls Dalmau. Arquitecte. CPSV.

## Índice

1	Antecedentes y objetivos .....	4
2	Metodología.....	4
3	Datos de partida.....	5
4	Análisis de influencia de la geometría.....	6
4.1	Resultados para una malla hexagonal .....	7
4.2	Resultados para una malla cuadrada.....	9
5	Análisis de la influencia de los criterios de contigüidad.....	11
5.1	Comparación de los resultados con los dos criterios de contigüidad .....	13
6	Conclusiones .....	15
6.1	Influencia de la geometría .....	15
6.2	Influencia de los criterios de contigüidad .....	15

## 1 Antecedentes y objetivos

Los resultados obtenidos del estudio<sup>1</sup> de la correlación entre el indicador Mean Edge Contrast Index (MECI) y la densidad de población plantean una serie de interrogantes:

- Incidencia de la geometría de la unidad de análisis
- Variación de los resultados según los criterios de vecindad del análisis raster

El objetivo de esta investigación es intentar responder a estos interrogantes y al mismo tiempo desarrollar una serie de metodologías de análisis para un posterior uso en otras investigaciones.

## 2 Metodología

Se ha realizado una batería de ensayos para estudiar la influencia de los siguientes aspectos a partir de los datos clasificados de 1992 y los Traffic Analysis Zone (TAZ) de 1990:

- Análisis de la información de población y del indicador con una malla hexagonal de 100Ha de superficie y con una malla cuadrada de 1Km2 de lado (100Ha)
- Evaluación de la influencia de los criterios de contigüidad de cada píxel con sus vecinos, utilizando 4 vecinos (cruz) o 8 vecinos (todo el perímetro)

Se ha utilizado la herramienta Solver de Excel para optimizar la matriz de contraste para maximizar la correlación entre densidad de población y el indicador estudiado y se han graficado los resultados en mapas (para el indicador y para la densidad de población) y en gráficos de dispersión.

---

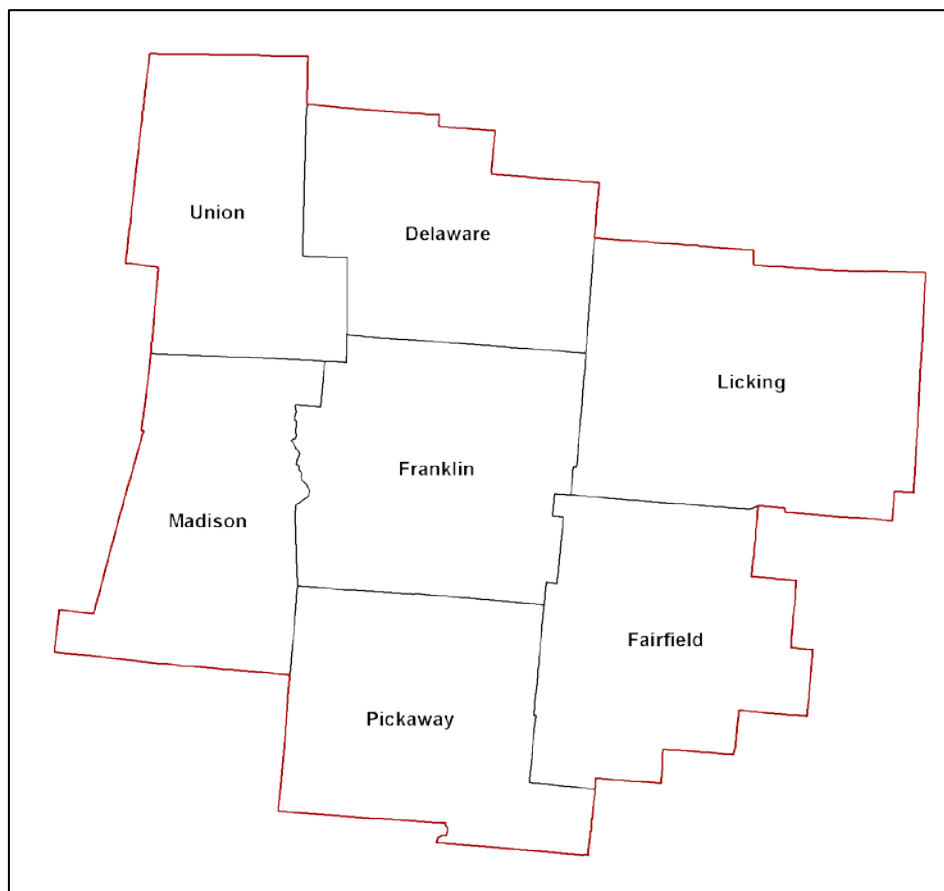
<sup>1</sup> En los reports hasta la fecha “Metodología de cálculo del Mean Edge Contrast Index (MECI) con FragStats”, “Metodología de cálculo del Mean Edge Contrast Index (MECI) con Microsoft Access y ArcGIS” y “Optimización de la matriz de contraste de Mean Edge Contrast Index (MECI) con Excel Solver” y “Análisis del indicador Mean Edge Contrast Index (MECI) con datos de 1992 y 2001”

### 3 Datos de partida

Los datos con los que se ha trabajado son los siguientes:

- Datos de uso de suelo correspondientes a los años 1992<sup>2</sup> obtenidas del Multi-Resolution Land Characterization (MRLC) consortium<sup>3</sup>.
- Datos demográficos obtenidos de las bases de Traffic Analysis Zones (TAZ) de 1990 del programa TransCAD<sup>4</sup>.

La zona de estudio son los siguientes counties de Columbus (Ohio):



---

<sup>2</sup> <http://www.mrlc.gov/nlcd1992.php>

<sup>3</sup> <http://www.mrlc.gov/>

<sup>4</sup> <http://www.caliper.com/>

## 4 Análisis de influencia de la geometría

Se ha efectuado un análisis superponiendo dos mallas regulares de distinta geometría a la información de uso de suelo y a la información de población.

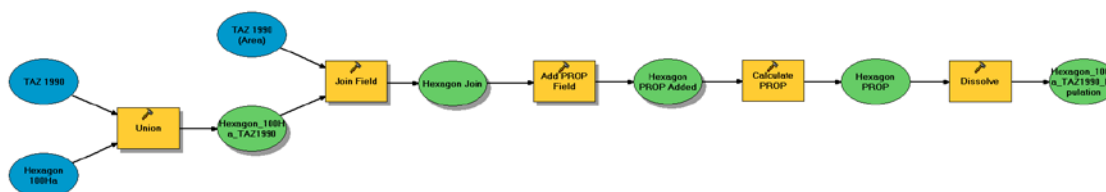
Las mallas se han generado con un identificador de celda:

- La malla cuadrada se ha generado con la herramienta *Data Management Tools > Feature Class > Create Fishnet* de ArcGIS
- La malla hexagonal se ha generado con la herramienta *Patch > Make Hexagon Regions* de Patch Analyst<sup>5</sup>

Para la información de uso de suelo se ha realizado una operación de intersección de las mallas generadas con el raster vectorizado.

Para la información de población se ha tenido que desarrollar sendas rutinas para asignar los datos de población proporcionalmente en función de la superposición con el TAZ correspondiente a la malla cuadrada o hexagonal respectivamente.

A continuación se muestra el diagrama de Model Builder de la herramienta, que realiza el teselado en hexágonos y cuadrados, teniendo en cuenta los vacíos en la información de los TAZ para realizar los cálculos correctamente.

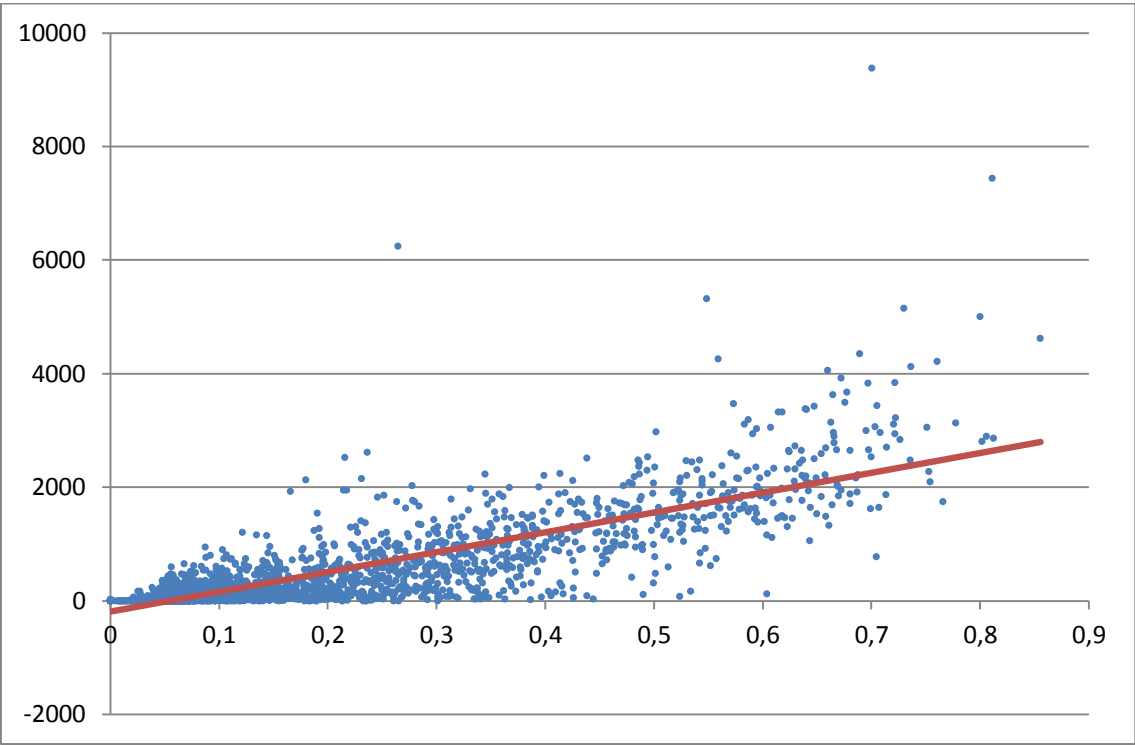


<sup>5</sup> <http://flash.lakeheadu.ca/~rrempel/patch>

4.1 Resultados para una malla hexagonal

Después de la optimización se ha obtenido un coeficiente  $R^2$  de 0,73 entre MECI y la densidad de población con la información de TAZs de 1990 mallada con hexágonos de 100Ha y datos de uso de suelo (NLCD) de 1992.

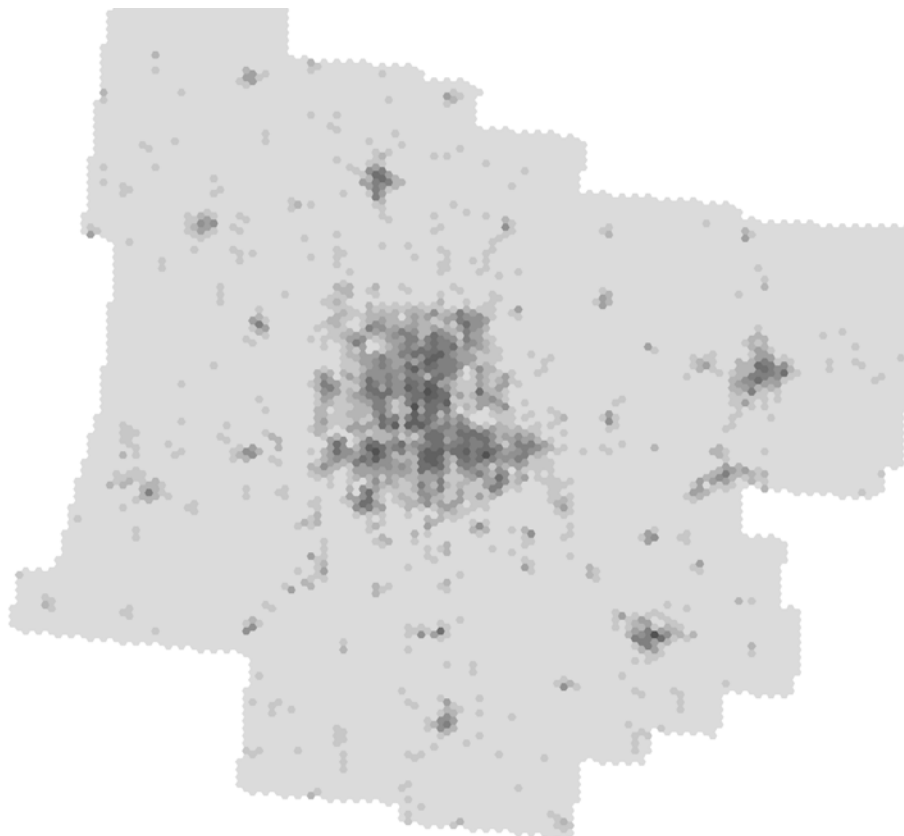
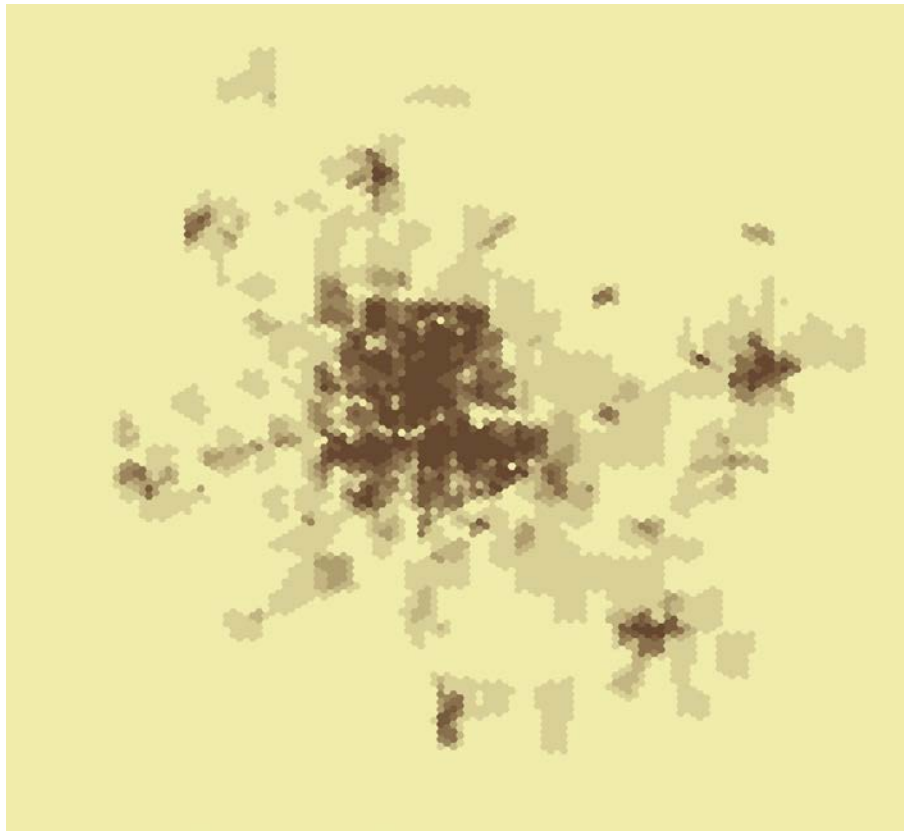
El grafico siguiente muestra la relación entre ambas variables después de la optimización.



La matriz optimizada resultante es la siguiente (se recuadran en rojo los usos urbanos):

	11	21	22	23	32	33	41	42	43	81	82	85	91	92
11	0,00%	78,98%	97,37%	76,11%	93,05%	97,48%	0,00%	76,58%	93,72%	57,29%	14,83%	98,27%	58,80%	31,32%
21	78,98%	0,00%	100,00%	95,54%	74,46%	75,52%	18,97%	71,79%	76,56%	0,00%	0,00%	0,00%	70,81%	66,34%
22	97,37%	100,00%	0,00%	25,80%	79,86%	75,77%	100,00%	85,09%	85,28%	33,15%	63,30%	67,16%	78,46%	77,31%
23	76,11%	95,54%	25,80%	0,00%	67,98%	61,06%	22,79%	75,93%	79,32%	0,00%	3,20%	2,44%	74,35%	70,35%
32	93,05%	74,46%	79,86%	67,98%	0,00%	19,02%	0,00%	20,00%	20,00%	14,12%	1,37%	19,03%	19,06%	16,24%
33	97,48%	75,52%	75,77%	61,06%	19,02%	0,00%	8,44%	19,93%	20,00%	16,53%	14,68%	18,78%	19,90%	18,52%
41	0,00%	18,97%	100,00%	22,79%	0,00%	8,44%	0,00%	5,20%	6,61%	6,07%	5,82%	6,56%	5,15%	0,00%
42	76,58%	71,79%	85,09%	75,93%	20,00%	19,93%	5,20%	0,00%	9,34%	0,00%	17,65%	14,70%	16,36%	15,87%
43	93,72%	76,56%	85,28%	79,32%	20,00%	20,00%	6,61%	9,34%	0,00%	16,51%	18,17%	18,92%	19,00%	18,48%
81	57,29%	0,00%	33,15%	0,00%	14,12%	16,53%	6,07%	0,00%	16,51%	0,00%	7,29%	9,73%	9,70%	9,15%
82	14,83%	0,00%	63,30%	3,20%	1,37%	14,68%	5,82%	17,65%	18,17%	7,29%	0,00%	7,69%	9,35%	6,44%
85	98,27%	0,00%	67,16%	2,44%	19,03%	18,78%	6,56%	14,70%	18,92%	9,73%	7,69%	0,00%	18,55%	18,15%
91	58,80%	70,81%	78,46%	74,35%	19,06%	19,90%	5,15%	16,36%	19,00%	9,70%	9,35%	18,55%	0,00%	2,08%
92	31,32%	66,34%	77,31%	70,35%	16,24%	18,52%	0,00%	15,87%	18,48%	9,15%	6,44%	18,15%	2,08%	0,00%

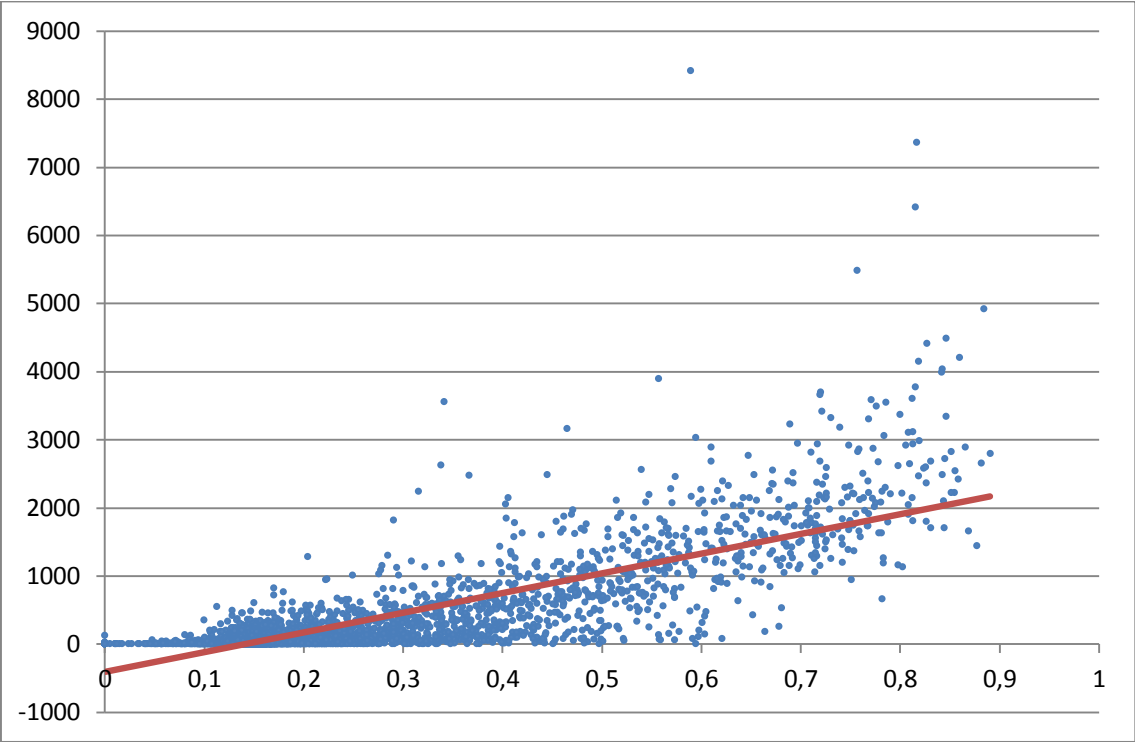
Los mapas siguientes muestra la densidad de población (arriba) y el indicador MECI (abajo).





4.2 Resultados para una malla cuadrada

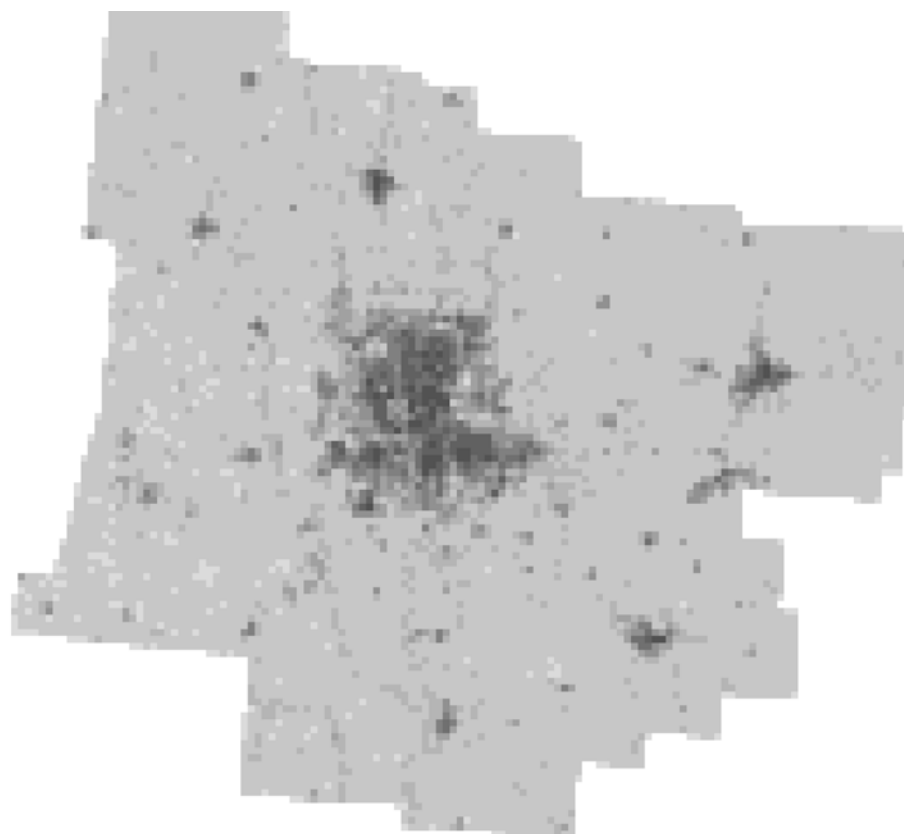
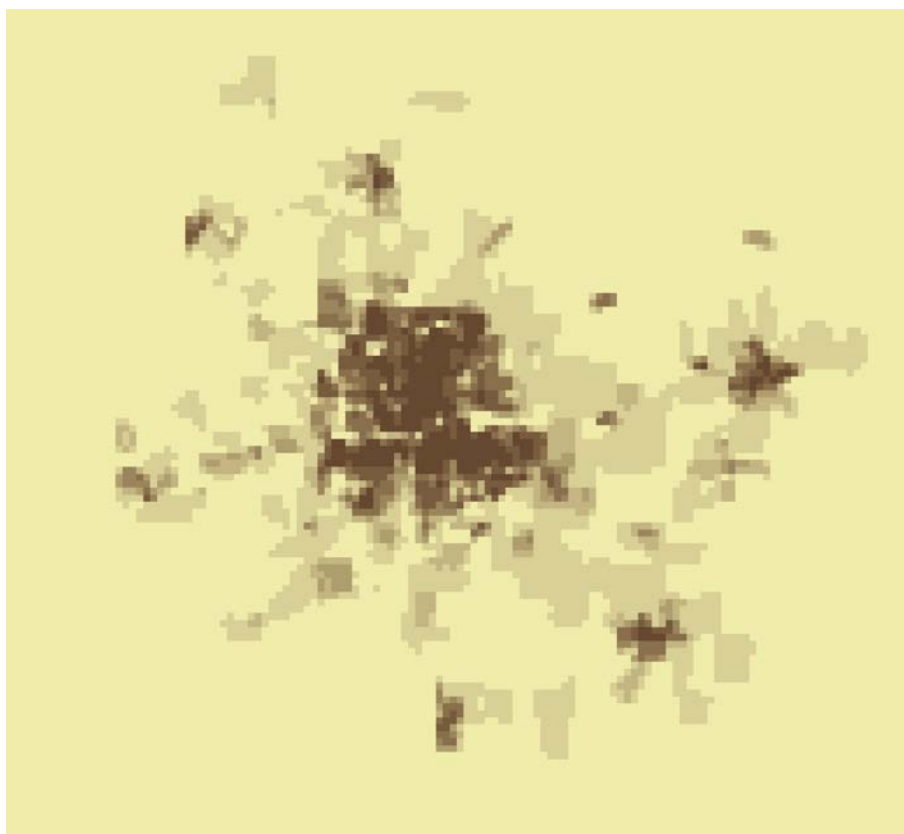
Después de la optimización se ha obtenido un coeficiente  $R^2$  de 0,68 entre MECI y la densidad de población con la información de TAZs de 1990 mallada con cuadrados de 1x1Km (100Ha) y datos de uso de suelo (NLCD) de 1992.



La matriz optimizada resultante es la siguiente (se recuadran en rojo los usos urbanos):

	11	21	22	23	32	33	41	42	43	81	82	85	91	92
11	0,00%	92,79%	101,33%	92,58%	98,23%	98,87%	17,85%	91,56%	98,15%	83,79%	65,46%	98,66%	84,05%	73,05%
21	92,79%	0,00%	100,00%	100,00%	79,00%	78,96%	83,99%	81,33%	80,94%	0,00%	16,21%	23,54%	77,69%	75,93%
22	101,33%	100,00%	0,00%	35,47%	80,02%	79,01%	100,00%	82,96%	82,88%	70,22%	80,31%	79,48%	80,11%	79,41%
23	92,58%	100,00%	35,47%	0,00%	77,28%	75,21%	70,61%	80,12%	80,42%	0,00%	8,67%	27,67%	78,41%	78,09%
32	98,23%	79,00%	80,02%	77,28%	0,00%	19,58%	14,31%	20,00%	20,00%	18,72%	14,99%	19,81%	19,78%	19,10%
33	98,87%	78,96%	79,01%	75,21%	19,58%	0,00%	16,10%	19,98%	20,00%	19,28%	18,37%	19,56%	19,96%	19,39%
41	17,85%	83,99%	100,00%	70,61%	14,31%	16,10%	0,00%	15,17%	17,69%	13,23%	13,88%	5,75%	13,76%	0,00%
42	91,56%	81,33%	82,96%	80,12%	20,00%	19,98%	15,17%	0,00%	17,18%	12,15%	19,23%	17,60%	19,33%	18,94%
43	98,15%	80,94%	82,88%	80,42%	20,00%	20,00%	17,69%	17,18%	0,00%	19,18%	19,85%	19,71%	19,80%	19,76%
81	83,79%	0,00%	70,22%	0,00%	18,72%	19,28%	13,23%	12,15%	19,18%	0,00%	18,75%	10,01%	16,63%	16,08%
82	65,46%	16,21%	80,31%	8,67%	14,99%	18,37%	13,88%	19,23%	19,85%	18,75%	0,00%	0,00%	17,63%	14,87%
85	98,66%	23,54%	79,48%	27,67%	19,81%	19,56%	5,75%	17,60%	19,71%	10,01%	0,00%	0,00%	19,44%	19,13%
91	84,05%	77,69%	80,11%	78,41%	19,78%	19,96%	13,76%	19,33%	19,80%	16,63%	17,63%	19,44%	0,00%	14,36%
92	73,05%	75,93%	79,41%	78,09%	19,10%	19,39%	0,00%	18,94%	19,76%	16,08%	14,87%	19,13%	14,36%	0,00%

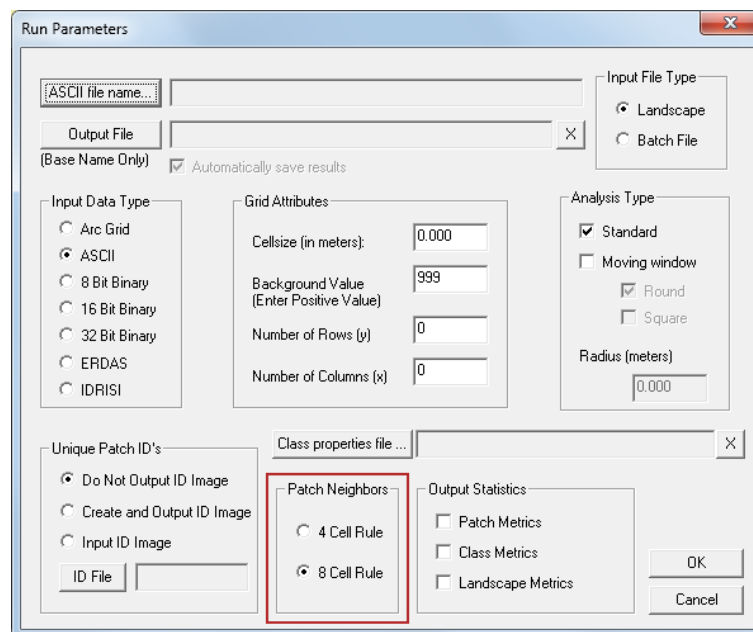
Los mapas siguientes muestra la densidad de población (arriba) y el indicador MECI (abajo).



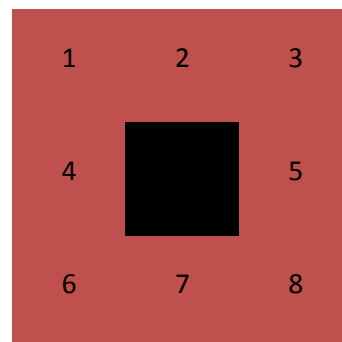
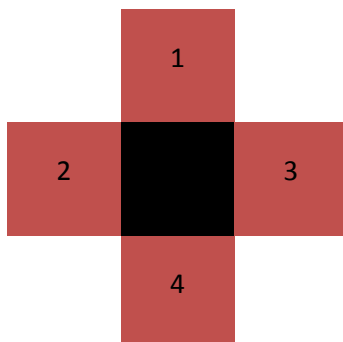
## 5 Análisis de la influencia de los criterios de contigüidad

Se ha querido analizar la incidencia de la elección del criterio de contigüidad sobre los resultados.

Todos los resultados se han obtenido utilizando el criterio de contigüidad de 4 vecinos, que es el que utiliza ArcGIS por defecto, mientras que FragStats permite elegir el criterio en los parámetros del análisis (abajo).

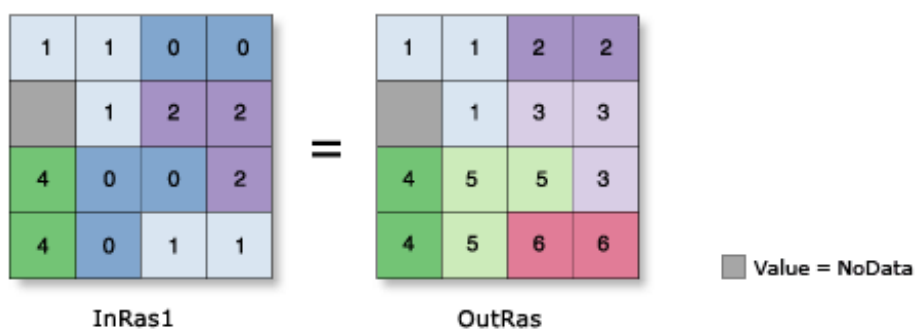


Con el criterio de 4 vecinos (*von Neumann neighborhood*, izquierda) se utilizan los píxeles ortogonales adyacentes al píxel estudiado, mientras que con el criterio de 8 vecinos (*Moore neighborhood*, derecha) se utilizan adicionalmente las cuatro diagonales.



Para realizar los cálculos es necesario obtener un raster de patch únicos. Se han utilizado dos métodos para obtener este raster y se ha comprobado que los resultados eran los mismos (generando estadísticas y exportándolas a XML):

- Exportando el raster de usos de suelo a FragStats y utilizando *Unique Patch ID's > Create and Output ID Image* en el cuadro de diálogo *Run Parameters*
- Utilizando la herramienta de ArcGIS *Spatial Analyst Tools > Generalization > Region Group* como muestra el esquema siguiente<sup>6</sup>



En las imágenes siguientes se puede apreciar las áreas contiguas con el criterio de vecindad de 4 píxeles (izquierda) y de 8 píxeles (derecha).



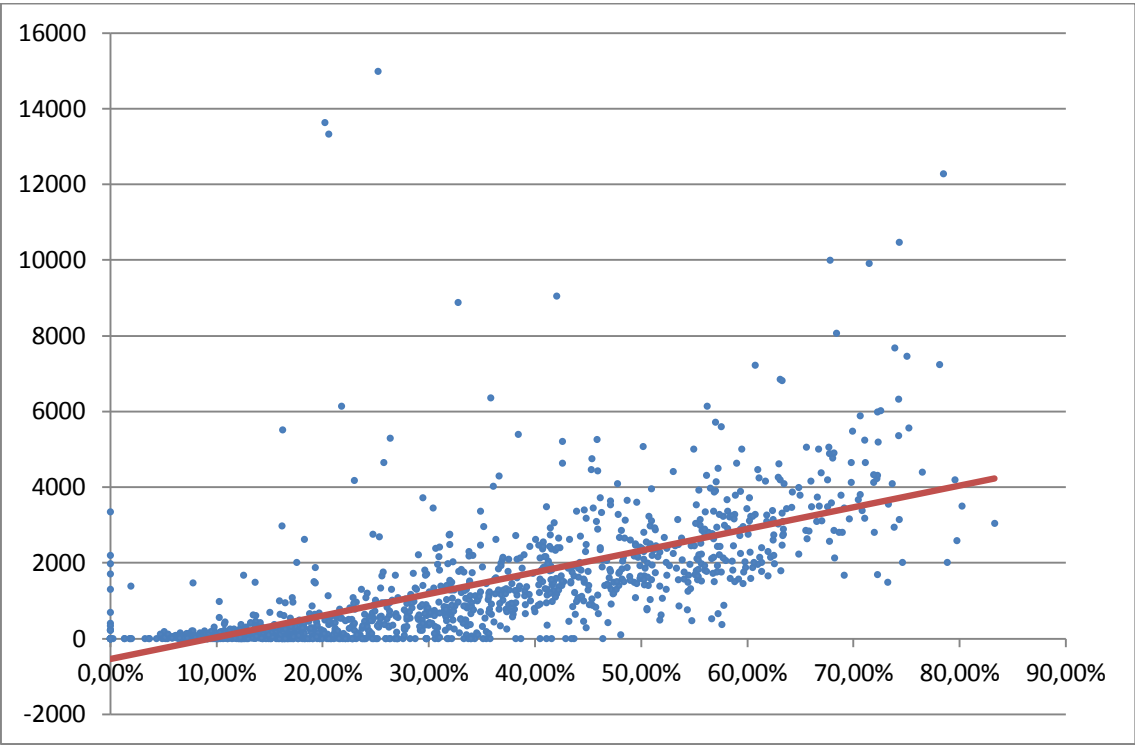
Una vez obtenido el ráster de patch únicos, se ha realizado el mismo proceso explicado anteriormente para optimizar la matriz de contrastes.

<sup>6</sup> <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//009z00000039000000.htm>

5.1 Comparación de los resultados con los dos criterios de contigüidad

Después de la optimización se ha obtenido un coeficiente  $R^2$  de 0,52 (respecto a 0,53 con 4 vecinos) entre MECI y la densidad de población con la información de TAZs de 1990 y datos de uso de suelo (NLCD) de 1992.

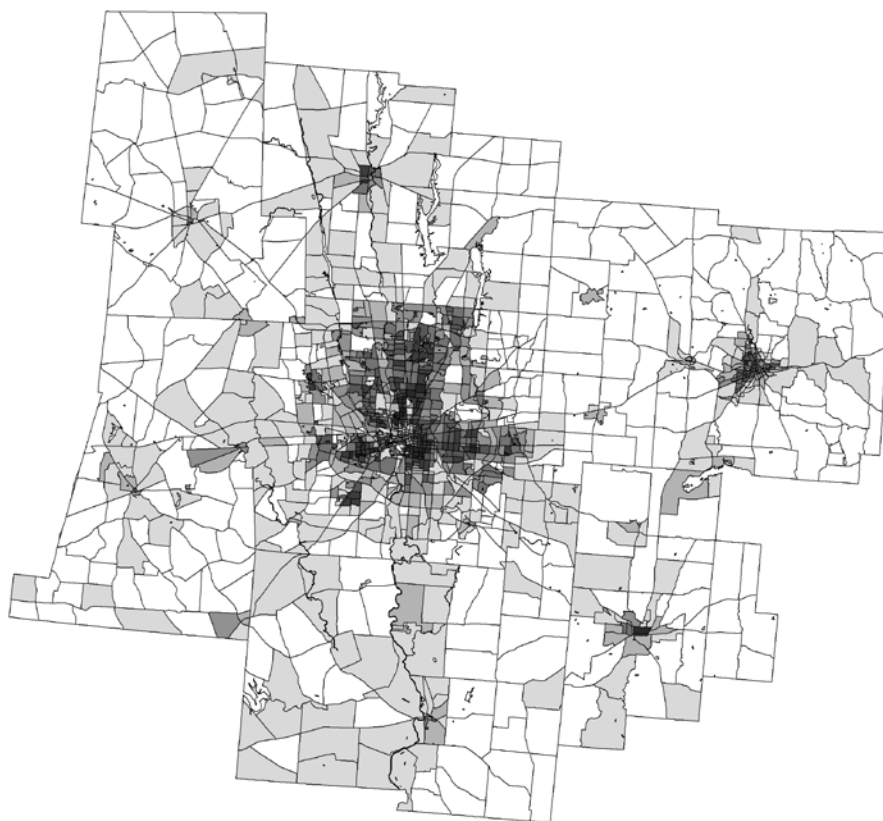
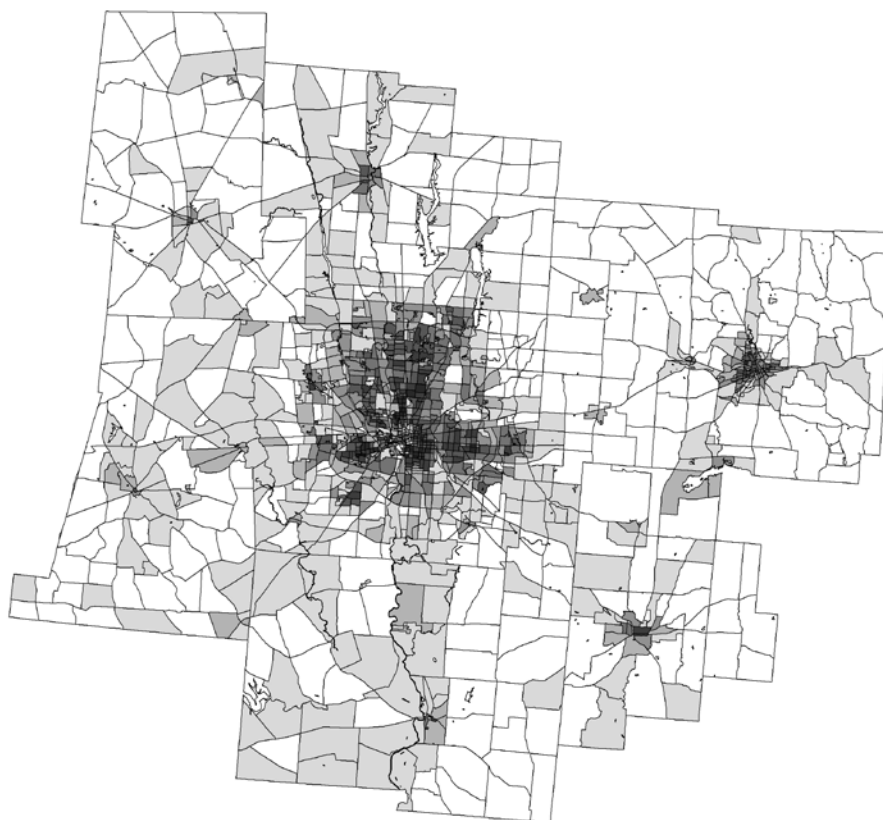
El grafico siguiente muestra la relación entre ambas variables después de la optimización.



La matriz optimizada resultante es la siguiente (se recuadran en rojo los usos urbanos):

	11	21	22	23	32	33	41	42	43	81	82	85	91	92
11	0,00%	104,59%	103,18%	68,81%	98,67%	99,78%	36,55%	92,91%	96,38%	94,77%	75,85%	94,90%	91,91%	82,39%
21	104,59%	0,00%	100,00%	73,20%	78,34%	79,10%	15,64%	40,37%	64,18%	0,00%	1,29%	0,00%	76,57%	76,50%
22	103,18%	100,00%	0,00%	36,80%	79,97%	79,40%	100,00%	78,94%	78,23%	51,89%	84,11%	67,32%	79,53%	78,44%
23	68,81%	73,20%	36,80%	0,00%	76,25%	75,83%	34,10%	67,38%	75,28%	0,00%	0,00%	3,50%	73,86%	65,42%
32	98,67%	78,34%	79,97%	76,25%	0,00%	19,97%	15,60%	20,00%	20,00%	18,73%	16,13%	19,74%	19,93%	19,37%
33	99,78%	79,10%	79,40%	75,83%	19,97%	0,00%	18,56%	19,99%	20,00%	19,72%	19,32%	18,74%	19,96%	19,83%
41	36,55%	15,64%	100,00%	34,10%	15,60%	18,56%	0,00%	0,00%	9,99%	5,48%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
42	92,91%	40,37%	78,94%	67,38%	20,00%	19,99%	0,00%	0,00%	17,66%	16,71%	19,98%	5,89%	19,52%	19,18%
43	96,38%	64,18%	78,23%	75,28%	20,00%	20,00%	9,99%	17,66%	0,00%	19,87%	20,13%	17,66%	19,66%	19,80%
81	94,77%	0,00%	51,89%	0,00%	18,73%	19,72%	5,48%	16,71%	19,87%	0,00%	12,63%	11,55%	18,68%	18,80%
82	75,85%	1,29%	84,11%	0,00%	16,13%	19,32%	0,00%	19,98%	20,13%	12,63%	0,00%	0,00%	16,35%	11,93%
85	94,90%	0,00%	67,32%	3,50%	19,74%	18,74%	0,00%	5,89%	17,66%	11,55%	0,00%	0,00%	17,72%	17,68%
91	91,91%	76,57%	79,53%	73,86%	19,93%	19,96%	0,00%	19,52%	19,66%	18,68%	16,35%	17,72%	0,00%	15,66%
92	82,39%	76,50%	78,44%	65,42%	19,37%	19,83%	0,00%	19,18%	19,80%	18,80%	11,93%	17,68%	15,66%	0,00%

Los mapas siguientes los resultados con contigüidad de 8 vecinos (arriba) de 4 vecinos (abajo).



## 6 Conclusiones

### 6.1 Influencia de la geometría

En cuanto a la influencia de la geometría, obtenemos los resultados siguientes, a partir de la información de los TAZ de 1990 y de uso de suelo de 1992:

Unidad de análisis	Coeficiente $R^2$
<b>TAZ</b>	0,53
<b>TAZ convertida a malla hexagonal</b>	0,73
<b>TAZ convertido a malla cuadrada</b>	0,68

A partir de esta tabla, se aprecia que la geometría tiene distinta influencia sobre los resultados obtenidos:

- Las dimensiones de la unidad de análisis tienen una importante influencia en los resultados: las dos mallas son de igual dimensión y se obtienen resultados parecidos, mientras que para los TAZ los resultados son más distintos
- La geometría de la unidad de análisis no tiene una influencia tan importante, puesto que en las dos mallas de igual dimensión los resultados son parecidos

### 6.2 Influencia de los criterios de contigüidad

En cuanto a la influencia de los criterios de contigüidad, se obtienen los resultados siguientes:

Criterio de contigüidad	Coeficiente $R^2$
<b>4 vecinos (cruz)</b>	0,53
<b>8 vecinos (cruz + esquinas)</b>	0,52

Como se aprecia en la tabla y también en los mapas de la página 14, para el caso estudiado, la influencia del criterio de vecindad elegido es negligible.